

482/805 DWPI - (C) Derwent

AN - 1985-300422 [48]

XA - C1985-130085

XP - N1985-223609

TI - Mandrel alloy for drilling and expanding seamless steel pipe - comprises carbon, chromium, nickel, molybdenum and tungsten, cobalt, copper, titanium and/or zirconium, silicon and/or magnesium

DC - M27 P51 P52

PA - (SANY-) SANYO TOKUSHU SEIKO KK

- (HOKO-) SHIN HOKOKU SEITETSU KK

NP - 2

NC - 1

PN - JP60208458 A 19851021 DW1985-48 9p \*

AP: 1984JP-0064475 19840331

- JP89007147 B 19890207 DW1989-09

PR - 1984JP-0064475 19840331

AB - JP60208458 A

Mandrel alloy consists (by wt.) of C 0.14-0.18%, Cr 1-3%, Ni 1-9%, Mo and/or W 0.3-3% in total, Co 1-2%, Cu 1-2%, Ti and/or Zr 0.2-0.5% in total, Ni/Cr=1-3, and Si below 1.5% and/or Mn below 1.5% as deoxidising agent, and balance Fe and incidental impurities.

- ADVANTAGE - Increased durability. (0/6)

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-208458

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和60年(1985)10月21日  
 C 22 C 38/52 7147-4K  
 B 21 B 25/00 7819-4E  
 B 21 C 3/02 6778-4E  
 C 22 C 38/52 7217-4K 審査請求 有 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 縫目なし鋼管の穿孔および拡張用芯金合金

⑯ 特 願 昭59-64475

⑰ 出 願 昭59(1984)3月31日

⑱ 発 明 者 国 岡 三 郎 川越市仙波町1丁目3番13号  
 ⑱ 発 明 者 川 口 一 男 埼玉県比企郡小川町大字原川320番地の10  
 ⑱ 発 明 者 吉 井 勝 飯路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社  
 ⑲ 出 願 人 新報国製鉄株式会社 川越市新宿町5丁目13番地1  
 ⑲ 出 願 人 山陽特殊製鋼株式会社 飯路市飾磨区中島字一文字3007番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

縫目なし鋼管の穿孔および拡張用芯金合金

2. 特許請求の範囲

1. 重量でCが0.1ないし0.25多、Crが1ないし3多、Niが1ないし9多、MnおよびWのいずれか1種または2種合計で0.3ないし3多、Coが1ないし2多、Cuが1ないし2多、TiおよびZrのいずれか1種もしくは2種合計が0.2ないし0.5多、残部Feおよび不可避免的な微量不純物からなり、且つNi/Crの重量比の値が1から3である縫目なし鋼管穿孔および拡張用合金。

2. さらに必要に応じて脱酸剤としてSiが重量で1.5多以下、Mnが1.5多以下の何れかまたは両者を含有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の芯金合金。

3. 発明の詳細な説明

この発明は中実丸型鋼片から縫目なし鋼管を製造する際に用いられる穿孔および拡張用芯金形成のための合金材料に関するものであって、

特願昭59-11899号(特開昭60-号)発明になる合金をさらに改良したものである。

上記先出願明細書にも記載されているように、一般に縫目なし鋼管穿孔用の芯金は、傾斜圧延ロールによって回転および前進する、および1200℃に加熱された中実丸形鋼片に縦方向に圧入されて、これによって鋼管の軸方向の穿孔が行われる。またこのようにして穿孔された鋼管は、同様に傾斜圧延ロールによって回転および前進する拡張用の別の芯金が、および1000℃に加熱された鋼管の穿孔内に圧入されることによって、その拡張が行われる。

その結果、穿孔および拡張用の芯金の表面に高温および高圧力が作用して、芯金の表面には摩耗、芯金材の屈性流動によるしわ、部分的な腐蝕損傷、あるいは管材との焼付きによるかじりや割れが発生し、これらによって起る芯金の変形および損傷が進行して、比較的短使用回数うちに芯金の寿命が盡きてその使用が不可能

となる。

穿孔用(または掘削用)芯金の表面に生ずるこれらの損傷を防止するために、芯金を形成する合金に要求される特性は損傷の種類によって次のようになる。

(1) 剥離およびしわの発生防止のためには、合金の高温度における機械的強度が高いことが必要である。

(2) 割れ発生防止のためには、常温における合金の機械的強度と伸張性が高いことが必要である。

(3) 部分的な溶融損傷の発生防止のためには、芯合金の組成のうち、地金への溶解度の小さい合金元素の添加をできるだけ少なくして、凝固析出や粒界析出によってこれらの合金元素が粒界に析出して、部分的な融点低下および粒界脆化の生ずることを防止することが必要である。

(4) 剥付きによるかじりや割れの発生を防止するためには、スケール付着処理によって、芯金の表面に耐熱性と耐腐性を有する緻密なス

ケールが適度の厚さに形成されることが必要である。

既述の特開昭59-11899号発明の目的は、地金への溶解度が少なく、粒界析出して部分的な溶融損傷の原因となるCと、スケール付着処理の際に形成されるスケール層を析出するCrとをできるだけ少なくし、Ni、MoおよびWの固溶体硬化により常温および高温度における機械的強度を高めることによって、耐用度が従来のものよりも格段に優れた穿孔用芯金を得ることにある。

この目的は、重量でCが0.1ないし0.25%、Crが1ないし3%、Niが1ないし9%、MoおよびWのいずれか1種もしくは2種の合計が0.3ないし3%、残部がFeおよび不可避的な微量不純物からなり、且つNi/Crの重量比の値が1ないし3の組成を有する合金を用いることによって達成された。

本発明の目的は、上記特開昭59-11899号発明の合金をさらに改良して、穿孔用芯金の

耐用度をさらに向上させ得るような合金を得ることにある。

この目的は、上記既発明における合金の成分組成のものに、さらに重量でCを1ないし2%、Caを1ないし2%、およびTiおよびZrのいずれか1種もしくは2種の合計が0.2ないし0.5%の割合で追加添加することによって達成された。

なお、前記既出既発明の場合と同様に、上記の本発明における合金組成のものに、必要に応じて通常の脱酸剤として1.5%以下のSi、もしくは1.5%以下のMn、あるいはこの両者をさらに追加添加し得るものとする。

次に、本発明による合金における各成分の組成範囲限定理由について、特開昭59-11899号明細書および図面における記述と一部重複させながら説明をする。

Cは、地金に固溶し、あるいは固溶限以上のCは熱処理によって様々な組織を示すことによって、合金の常温および高温での機械的強度を向上させるので、合金の強度向上に最も有効な

元素である。しかしながら、Cがあまり多くなると、とくにCrと共存する場合には、Crの炭化物が粒界に析出して粒界脆化をひき起したり、またこの炭化物はMoやWを地金よりもよく固溶吸収するので、MoやWの添加による地金の固溶強化効果を減ずるなどの逆効果をも併せて持つものである。

本発明による芯金用合金は、芯金の部分的な溶融損傷を防止する見地から、従来のこの種合金と異なり、常温および高温度における機械的強度を主として固溶体硬化によることにしている。Cの含有量はできるだけ低い方が望ましい。しかしながらあまりCの含有量が低いと、必要とする機械的強度を保持させるためにNi含有量を高める必要を生じ、これは経済的にコスト高となる。またC含有量があまりにも低いと溶融の流動性が減少し、従ってその鋳造性が悪化する。

本発明による芯金用合金においては、C含有量の下限値は、上記の経済性と鋳造性との観点

からこれを0.1多とし、上限値は穿孔用芯金の部分的溶損防止の観点からこれを0.25多とした。

Siは、一般の脱炭素剤として、合金の脱炭素調整用に必要に応じて合金に添加されるが、Siが多過ぎると合金の韌性が低下するとともに、穿孔用芯金の表面に断熱性と潤滑性を有する緻密なスケールを付着させるために施される一般のスケール付け処理時に、スケール中にフェイライト( $\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ )を生成してスケールを脆弱にする。

よってSi含有量の上限値を1.5多に定めた。下限については別に制限はない。

Mnも一般の脱炭素剤として、合金の脱炭素調整用に必要に応じて合金に添加される。そしてMnが多過ぎるとSiの場合と同様にスケールを脆弱にする。

よってMn含有量の上限値を1.5多と定めた。下限については別に制限はない。

CrおよびNiの成分範囲限定理由については、

両成分の比率が重要であるので、両者をまとめて説明をする。

Crは地金に固溶し、あるいはCと結合して炭化物を形成して、常温あるいは高温域における機械的強度を高めるとともに、合金の耐酸化性を向上させるのに有効な元素である。然しながらCr含有量が高すぎると、耐酸化性が向上することによって芯金の表面に断熱性と潤滑性を有するスケールを付着させる一般のスケール付け処理を施す際に、生成するスケール層の厚さが厚くなり、既述の芯金に生ずる損傷のうち、管材との脆付きによるかじりが多発する。またCr含有量が低くすぎると、常温および高温域における合金の機械的強度が低下し、芯金に強度不足による摩耗、しわ、あるいは割れが発生する。

NiはCと炭化物を形成することなく地金に全部固溶して、固溶体硬化によって常温および高温域における機械的強度を高めるのに有効な元素である。然しながら、NiはCrに比べて高価であるので、Niだけで常温および高温域における

合金の機械的強度を高めるとコスト高となり、またCrと共存する場合ほどには高い機械的強度は得られない。また、Niの添加は、Cr添加の場合に比べて、スケール付け処理による付着スケール層が薄くなる弊害ははるかに少ない。

従って、芯金合金に十分な常温および高温域における機械的強度、および適度な厚さのスケール層を与え、さらに合金に経済性を持たせるために、スケール層を厚くすることなく機械的強度を高めることのできるNiを主体とし、これに許容し得る範囲のCrを添加して、常温および高温域における機械的強度を補完するとともに、Ni添加量を削減することにした。

上記の見地から、スケール層の厚さを薄くしないためにCr含有量の上限を3多とし、下限は機械的強度を補完するためにこれを1多とした。またNiは機械的強度を高めるために、その含量をCr含有量の1倍から3倍、すなわちNi/Crの重量比の値を1ないし3と定めた。

Ni/Cr比の値を1ないし3と定めた根拠を前

1図および第2図の1組の曲線図、ならびに第3図および第4図の1組の曲線図を用いて説明する。第1図はCr含有量が1.4多の場合の常温における合金の機械的強度に及ぼすNi/Cr比の影響を示す曲線図、第2図は同温度900℃における同様の影響曲線図、第3図はCr含有量が2.8多の場合の常温における同様の影響曲線図、第4図は同温度900℃における同様の影響曲線図である。

これらの曲線図から判るように、穿孔用芯金の耐用度の低下をもたらす損傷の一つである割れを防止するのに必要な常温の引張強さと伸び率は、Ni/Cr比が1以下では引張強さが45ないし50  $\text{kg}/\text{mm}^2$  であって強度不足であり、Ni/Cr比が3以上では伸び率が著しく低下して割れの防止には不適当である。また損傷の他の一つである芯金表面の摩耗およびしわを防止するためには必要な高温域における引張強さは、Ni/Cr比が3以上では52ないし53  $\text{kg}/\text{mm}^2$  となっていて強度不足であるとともに、伸び率が著しく低

下するのが好む。

以上の結果から判断して、本発明になる芯合金中のNi/Cr比の値を1ないし3の範囲で選ぶことに定めた。

MoおよびWは合金地金に固溶し、あるいはCと結合して炭化物を形成して、とくに合金の高温度における機械的強度を高めるのに有効な元素である。反面、MoおよびW含有量の増加はスケール付着処理により芯合金表面に生成付着するスケール層を脆弱にする。本発明になる芯合金の耐腐蝕性は機械的性質に及ぼすMoおよびW添加の影響の例が第5図に示されている。この曲線図はCr含有量が28%、Ni/Cr比が2.0の場合、試験温度が900℃の場合Mo、W、またはMoとWの合計量の変化が、合金の引張り強さおよび伸び率に及ぼす影響を示すものである。

この曲線図によると、MoおよびWのいずれか1種もしくは2種合計の添加量が0.2%までは高引張り強さの向上に効果がない。しかしながら、この添加量が0.3%から1.5%までは添加

量の増加とともに引張り強さは緩やかに増加し、添加量が1.5から2.0%までは引張り強さは添加量の増加とともに急激に増加する。そして2.0%以上の添加では引張り強さは再び緩やかに増加に転ずるのを見ることが出来る。

本発明合金によって製作された芯合金によって1200℃近傍に加熱された中実丸形鋼片を穿孔する場合に、穿孔される鋼片の材質が単なる炭素鋼であるならば、MoおよびWのいずれか1種もしくは2種合計の添加量が1.5%以下の本発明合金による穿孔用芯金で十分に従来の芯金の耐用度を上回ることが出来る。しかしながら、穿孔される鋼片の材質が13%クロム鋼もしくは24%クロム鋼のような特殊鋼である場合には、MoおよびWのいずれか1種もしくは2種合計の添加量は1.5%から3.0%までであることが必要である。

従って、本発明になる合金におけるMoおよびWのいずれか1種もしくは2種合計の添加量は、これを0.3ないし3%と定めた。

C<sub>0</sub>は一般の炭素鋼、もしくは本発明になる芯合金合金のような低合金鋼に添加される元素のうち、鋼の焼入性を低下させる唯一の元素である。

穿孔用芯金は、1200℃近傍に加熱された中実丸形鋼片の中に圧入されるので、穿孔直後の穿孔用芯金の表面温度は1200℃から1300℃近傍に、表面から約5mm内部では800℃近傍に、そしてさらに内部では700℃以下の温度となる。

このような状態に加熱された芯金は、穿孔直後に冷水によって急激にまで冷却されたのち、再び新たな鋼片の中に圧入され、こうして加熱および冷却が繰返される。この繰返しによって芯金の表面に細かい亀甲状の割れが生じて、これが被穿孔パイプの内面に圧縮応力を発生させるものである。この亀甲状の割れは主として加熱冷却の繰返しによって生ずる熱応力に起因する。

一般に焼入性が低く、焼入変態のない場合の鋼体の熱応力は、鋼体の表面では圧縮応力が、鋼体の中心部では引張応力が発生する。これに

対して、焼入性が高く、焼入変態が生ずる場合の鋼体の熱応力は、その表面では引張応力が、その中心部では圧縮応力が発生する。すなわち両者の場合に熱応力の分布が逆転するのである。そして、一般に表面が圧縮応力となる焼入変態のない加熱冷却の繰返しの方が亀甲割れの発生が少ない。

焼入性の大小は、丸棒鋼片を水焼入れしたのち、その断面硬度を測定し、硬度がロックウェルCスケール40以上になる硬化層の厚さ $d$ と丸棒の半径 $r$ との比率 $d/r$ を以てこれを表わすことができる。すなわち $d/r$ 値が小さくなる程焼入性が低下することを表わす。

本発明合金による半径25mmの丸棒を水焼入れした場合の $d/r$ 値に及ぼすC<sub>0</sub>成分含有量の影響の一例が第6図の曲線図に示されている。この曲線図から、C<sub>0</sub>が1.75%までは焼入性の低下が顕著であるが、C<sub>0</sub>が1.75%を超えるとその効果が少ないことが判る。

よって本発明合金のC<sub>0</sub>添加量の下限は、焼入

性低下の効果の見地から1多とし、上限は、経済的コスト高となる時には焼入性低下の効果があるより得られない見地からこれを2多とした。

Cuは地金中に鉄鋼に析出して、常温の引張強さを高めるのに有効な元素である。また既述した耐熱性と潤滑性を有するスケール付けの処理の際に、スケール直下の地金中に富化されて、スケールの地金への密着性を改善するのにも有効な元素である。しかしながら、添加量が1多以下では常温の引張強さの向上は少なく、添加量が多過ぎると、スケール直下に富化されたCuが高温度で地金の結晶粒界に浸潤して、芯金の表層部を脆弱にする。

よって本発明合金におけるCuの添加量下限を1多とし、上限を2多とした。

TiおよびZrはCrよりも優先してCと結合して炭化物を形成する。そしてTiおよびZrの炭化物はCrの炭化物とはちがって、地金中に均一に分散すること、および高温度における地金中への溶解度がCrの炭化物に比べて極めて小さい

ことから、粒界の部分的な融点低下および粒界の脆化を軽減するとともに、高温度における引張強さを高めるのに有効な元素である。さらに、Crよりも優先して炭化物を形成するのでCrの炭化物量が減少する結果、Cr炭化物中に吸収されるCr、WおよびMoが減少し、従ってこれらの元素の地金中の濃度が高くなって、固溶体硬化によって合金の高温度における引張強さが向上する。しかしながら、TiおよびZrの添加量が多過ぎると、合金を大気中で溶解する場合、著しく溶解の流動性が減ぜられ、芯金製作の際に鍛造性を害することになる。

よって本発明合金におけるTiおよびZrの1値あるいは2値合計の添加量の上限を0.5多、下限を0.2多と定めた。

以上、題目なし鋼管の穿孔用芯金合金について述べたが、同材質用芯金合金についても全く穿孔用芯金合金と同様であるからその説明を省略する。

次に実施例について説明をする。

本発明になる穿孔用芯金合金の実施例の組成を第1表に示す。第1表には先発明である特願昭59-11899号発明になる合金、および従来公知のこの種合金の組成をも併記してある。

第1表に示された組成の各合金を素材として、JIS-Z-2201の規定による10号常温引張試験片、JIS-G-0567号の規定による高温度引張試験片、および直径が69mm、72mm、および75mmのアフセルミル用穿孔芯金をそれぞれ製作した。高温度引張り試験は温度900℃で毎分5多の速度度でかこなされた。これらの芯金を用いて、実際にJISのBUJ2種(C約1多、Cr約1.5)のベアリング鋼材(いわゆる高炭素クロム軸受け鋼材)をアフセルミルを用いて穿孔試験を行った。これらの試験の結果が第2表に示されている。芯金の耐用度は穿孔用芯金1個当たりの平均穿孔本数で表わされている。

第2表に見られるように、本発明になる合金の常温および高温度における機械的強度は、従

来公知のこの種合金の1.5倍ないし3倍、特願昭59-11899号発明合金のそれらとはほぼ同等もしくは幾らか大きいことが判る。そして、本発明合金で製作された芯金の耐用度は、公知の合金のものの2ないし5倍、特願昭59-11899号発明合金のものの1.5ないし2倍となっているのを見る。この本発明合金による芯金の耐用度が増大しているのは、合金のCu添加による芯金表面の亀甲割れの減少、Cu添加によるスケールの密着、TiおよびZrの添加による炭化物の粒界偏析防止の諸効果によるものである。

第1表 合金の組成表 (重量%)

		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	P	S	Co	Cu	Ti	Zr	Nb	Fe
実 施 例 合 金	1	0.18	0.68	0.62	158	3.06	0.42	-	0.026	0.018	1.02	1.14	0.24	-	1.94	鉄部
	2	0.18	0.62	0.64	158	3.10	0.48	-	0.027	0.020	1.18	1.10	0.26	0.22	1.96	鉄部
	3	0.16	0.71	0.71	152	3.10	0.44	-	0.024	0.018	1.12	1.04	-	0.28	2.04	鉄部
	4	0.17	0.64	0.68	154	3.08	0.43	-	0.024	0.022	1.08	1.07	0.18	0.26	2.00	鉄部
	5	0.17	0.62	0.59	254	5.98	0.50	0.73	0.026	0.016	1.56	1.06	0.32	-	2.35	鉄部
	6	0.15	0.62	0.57	249	5.96	0.48	0.76	0.024	0.016	1.68	1.06	-	0.29	2.39	鉄部
	7	0.18	0.66	0.60	252	5.95	0.46	0.76	0.026	0.020	1.70	1.54	0.25	0.18	2.36	鉄部
	8	0.16	0.58	0.56	252	5.96	0.48	0.74	0.025	0.018	1.48	1.46	0.17	0.18	2.37	鉄部
	9	0.24	0.69	0.72	251	5.94	0.52	0.75	0.026	0.019	1.52	1.94	0.23	0.20	2.37	鉄部
特 許 第 五 九 一 八 九 九 号 発 明 合 金	1	0.17	0.62	0.68	134	3.90	0.42	-	0.030	0.024	-	-	-	-	2.91	鉄部
	2	0.17	0.58	0.62	256	6.23	0.48	-	0.028	0.018	-	-	-	-	2.43	鉄部
	3	0.14	0.60	0.54	285	5.83	0.42	-	0.028	0.018	-	-	-	-	2.04	鉄部
	4	0.16	0.60	0.52	262	3.87	0.40	-	0.026	0.020	-	-	-	-	1.48	鉄部
	5	0.17	0.68	0.54	139	1.46	0.43	-	0.026	0.018	-	-	-	-	1.05	鉄部
	6	0.18	0.70	0.68	258	6.21	0.40	0.32	0.024	0.016	-	-	-	-	2.32	鉄部
	7	0.15	0.57	0.62	175	2.84	0.50	0.73	0.026	0.020	-	-	-	-	1.62	鉄部
	8	0.15	0.56	0.64	155	2.75	0.47	1.62	0.028	0.022	-	-	-	-	1.77	鉄部
	9	0.25	0.64	0.66	155	2.68	0.60	2.02	0.024	0.016	-	-	-	-	1.73	鉄部
公 知 合 金	3Cr-1Ni 鋼	0.32	0.74	0.62	3.05	1.02	-	-	0.026	0.020	-	-	-	-	0.33	鉄部
	15Cr-0.75Ni 鋼	0.23	0.61	0.68	1.64	0.68	0.12	-	0.028	0.016	1.26	1.08	-	-	0.41	鉄部

第2表 諸 特 性

		常温の機械的性質		900°の機械的性質		穿孔管材 の材質	耐 用 度 (穿孔本数/1個)
		引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び率 (%)	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び率 (%)		
実 施 例 合 金	1	125.6	5.6	7.8	12.4	ペリラン鋼	20~70
	2	125.0	5.8	7.8	10.8	鉄部	20~70
	3	126.0	5.6	7.4	14.5	鉄部	20~70
	4	126.8	5.4	7.6	11.8	鉄部	20~70
	5	128.4	4.8	8.2	8.6	鉄部	50~120
	6	127.8	4.6	8.2	8.4	鉄部	50~120
	7	128.6	4.6	8.6	7.8	鉄部	50~120
	8	129.0	4.2	8.7	7.2	鉄部	50~120
	9	128.0	4.2	8.4	7.6	鉄部	50~120
特 許 第 五 九 一 八 九 九 号 発 明 合 金	1	101.0	20.0	7.9	31.2	鉄部	20~50
	2	125.2	5.4	7.3	12.0	鉄部	20~50
	3	121.6	7.0	7.8	9.2	鉄部	20~50
	4	124.2	7.2	7.2	11.4	鉄部	20~50
	5	60.2	29.5	7.0	58.0	鉄部	20~50
	6	136.9	4.8	8.0	8.5	鉄部	30~50
	7	117.0	10.2	8.5	7.5	鉄部	30~60
	8	110.4	10.9	15.0	7.0	鉄部	30~60
	9	123.0	6.8	16.0	6.0	鉄部	30~60
公 知 合 金	3Cr-1Ni 鋼	63.0	16.0	5.2	46.2	鉄部	10~30
	15Cr-0.75Ni 鋼	61.8	21.6	5.8	52.6	鉄部	13~35

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明合金のCr含有量が1.4%の場合の常温機械的性質に及ぼすNi/Cr重量比の影響を示す曲線図。

第2図は本発明合金のCr含有量が1.4%の場合の温度900℃における機械的性質に及ぼすNi/Cr重量比の影響を示す曲線図。

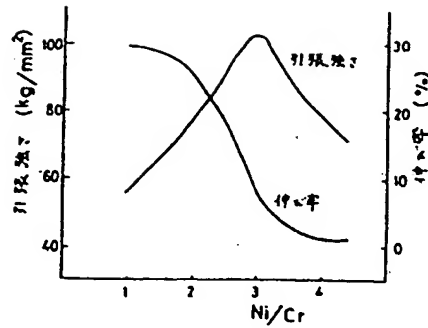
第3図は本発明合金のCr含有量が2.8%の場合の常温機械的性質に及ぼすNi/Cr重量比の影響を示す曲線図。

第4図は本発明合金のCr含有量が2.8%の場合の温度900℃における機械的性質に及ぼすNi/Cr重量比の影響を示す曲線図。

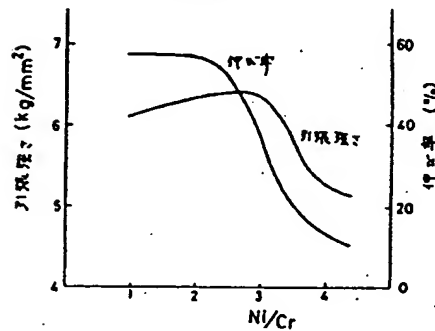
第5図は本発明合金のCr含有量が2.8%でNi/Cr重量比が2.0の場合の温度900℃における機械的性質に及ぼすMoおよびW添加の影響を示す曲線図。

第6図は本発明合金の納入性に及ぼすCo添加の影響を示す曲線図である。

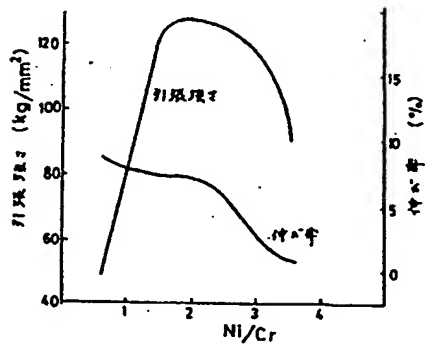
第1図



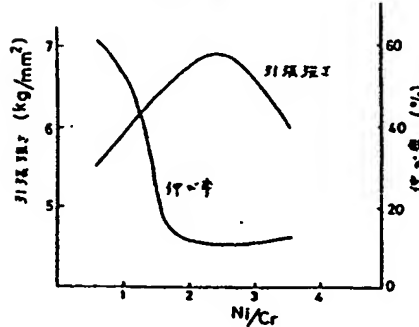
第2図



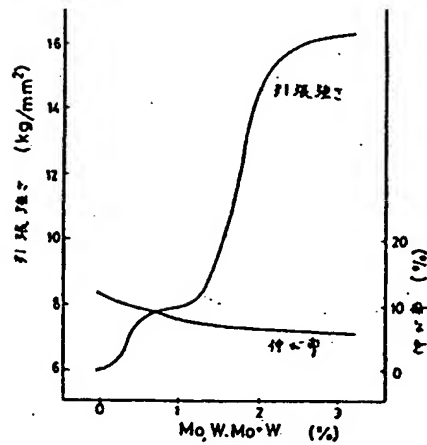
第3図



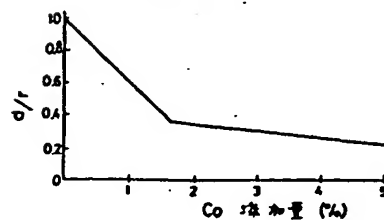
第4図



第5図



第6図



















The compositions of embodiments of core metal alloys for piercing according to the present invention are indicated in Table 1. The compositions of alloys according to the antecedent Patent Application Number S59-11899 [i.e., 1984-11899] invention as well as conventionally known types of alloys are also given alongside.

A number 10 ordinary temperature pulling test piece according to specification number JIS-Z-2201, a high temperature pulling test piece according to specification number JIS-G-0567, as well as piercing core metals for an Assel mill with diameters of 69 m/m, 72 m/m and 75 m/m were manufactured as raw materials for the alloys of the compositions indicated in Table 1. High temperature pulling tests were performed with a 5% strain rate every minute at a temperature of 900°C. Using these core metals, piercing tests of two types (C approximately 1% and Cr approximately 1.5%) of actual JIS SUJ bearing steel material (so-called high carbon chrome bearing steel material) were performed using the Assel mill. The results of these tests are indicated in Table 2. The durability of the core metal is indicated with the average number of piercing holes per core metal for piercing.

As seen in Table 2, the mechanical strength at ordinary and high temperatures of alloys according to the present invention is between 1.5 and 3 times that of conventionally known types of alloys, and it can be seen that it is equivalent or somewhat higher than that of the alloys in the Patent Application Number S59-11899 [i.e., 1984-11899] invention. The durability of a core metal manufactured with the alloy of the present invention is seen to be between 2 and 5 times that of a known alloy and from between 1.5 and 2 times that of the alloys of the Patent Application Number S59-11899 [i.e., 1984-11899] invention. The increase in the durability of the core metals according to alloys of the present invention is due to the effects of the tortoise shell cracks in the surface of the core metal decreasing due to the addition of Co to the alloy, the adhesion of a scale due to the addition of Cu, and the prevention of grain boundary separation of the carbide due to the addition of Ti and Zr.



Table 1. Alloy Composition Table (Weight Percent)  
[see original for figures]

			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	P	S	Co	Cu	Ti	Zr	Ni/Cr	Fe
Embodiment alloys	No. a1																
	a2																Same
	a3																Same
	a4																Same
	a5																Same
	a6																Same
	a7																Same
	a8																Same
	a9																Same
Comparative alloys	Patent Application S59-11899 invention alloys	No.															Same
		1															Same
		2															Same
		3															Same
		4															Same
		5															Same
		6															Same
		7															Same
		8															Same
		9															Same
		10															Same
		11															Same
	Well-known alloys																Same

[<sup>1</sup> Well-known alloys]

[<sup>2</sup> 3 Cr-1 Ni cast copper]

[<sup>3</sup> 1.5 Cr-0.75 Ni cast copper]

[<sup>4</sup> Remainder]

Table 2. Properties  
[see original for figures]

		Mechanical properties at ordinary temperatures		Mechanical properties at 900° C		Material for piercing tube	Durability (number of pierces per)
		Pulling strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation percentage (%)	Pulling strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation percentage (%)		
Embodiment alloys	No. a1					Bearing copper	
	a2					Same	
	a3					Same	
	a4					Same	
	a5					Same	
	a6					Same	
	a7					Same	
	a8					Same	
	a9					Same	
Comparative alloys	Patent Application S59-1:1899 invention alloys	No. 1				Same	
		2				Same	
		3				Same	
		4				Same	
		5				Same	
		6				Same	
		7				Same	
		8				Same	
		9				Same	
		10				Same	
		11				Same	
		12				Same	

- [<sup>1</sup>] Well-known alloys]
- [<sup>2</sup>] 3 Cr-1 Ni cast copper]
- [<sup>3</sup>] 1.5 Cr-0.75 Ni cast copper]

#### 4. Brief Description of the Figures

Fig. 1 is a curved line diagram indicating effects of a Ni/Cr weight ratio on mechanical properties at ordinary temperatures when the quantity of Cr contained in an alloy of the present invention is 1.4%.

Fig. 2 is a curved line diagram indicating effects of a Ni/Cr weight ratio on mechanical properties at a temperature of 900°C when the quantity of Cr contained in an alloy of the present invention is 1.4%.

Fig. 3 is a curved line diagram indicating effects of a Ni/Cr weight ratio on mechanical properties at ordinary temperatures when the quantity of Cr contained in an alloy of the present invention is 2.8%.

Fig. 4 is a curved line diagram indicating effects of a Ni/Cr weight ratio on mechanical properties at a temperature of 900°C when the quantity of Cr contained in an alloy of the present invention is 2.8%.

Fig. 5 is a curved line diagram indicating effects of adding Mo and W on mechanical properties at a temperature of 900°C when the quantity of Cr contained in an alloy of the present invention is 2.8% and the Ni/Cr weight ratio is 2.0.

Fig. 6 is a curved line diagram indicating effects of adding Co on the hardenability of an alloy of the present invention.

Fig. 1

Pulling strength (kg/mm<sup>2</sup>)

Elongation percentage (%)

[upper label] Pulling strength

[lower label] Elongation percentage

Fig. 2

Pulling strength (kg/mm<sup>2</sup>)

Elongation percentage (%)

[upper label] Elongation percentage

[lower label] Pulling strength

Fig. 3

Pulling strength (kg/mm<sup>2</sup>)

Elongation percentage (%)

[upper label] Pulling strength

[lower label] Elongation percentage

Fig. 4

Pulling strength (kg/mm<sup>2</sup>)

Elongation percentage (%)

[upper label] Pulling strength

[lower label] Elongation percentage

Fig. 5

Pulling strength (kg/mm<sup>2</sup>)

Elongation percentage (%)

[upper label] Pulling strength

[lower label] Elongation percentage

Fig. 6

Co additive quantity (%)

**13 February 1985**

## 1. Case identification

## 2. Title of the Invention

### 3. Party amending

**Shinhokoku Steel Co., Ltd.**

#### 4. Agent

Name (5847) Takehiko Suzue, Patent Attorney

[impression of a seal, mostly illegible] 2 [= Feb?] 1985

### Specification

**(1) Correct ~~the entire specification of~~ the Scope of Claims as follows.**

(2) Make the below corrections in the Specification.

A. 9 lines from the bottom of page 4, correct "0.1 to 0.25% C" to "0.14 to 0.18% C".

B. The last line on page 6, correct "perspectives" to "experimental perspectives".

C. Page 7 line 1, correct "0.1%" to "0.14%".

D. Same page line 2, correct "perspective" to "experimental perspective." Correct "0.25%" in that same line to "0.18%".

E. Same page line 3, insert “(refer to the embodiments given below)” after “piercing.”

F. Correct Table 1 and Table 2 on pages 19 and 20 as in the attached pages.

**Table 1. Alloy Composition Table (Weight Percent)**

[see original for figures]

[illegible]

	7																Same
	8																Same
	9																Same
	<sup>2</sup>																Same
	<sup>3</sup>																Same

[<sup>1</sup> Well-known alloys]

[<sup>2</sup> 3 Cr-1 Ni cast copper]

[<sup>3</sup> 1.5 Cr-0.75 Ni cast copper]

[<sup>4</sup> Remainder]

Table 2. Properties  
[see original for figures]

			Mechanical properties at ordinary temperatures		Mechanical properties at 900° C		Material for piercing tube	Durability (number of pierces per)
			Pulling strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation percentage (%)	Pulling strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation percentage (%)		
Embodiment alloys	No. a1						Bearing copper	
	a2						Same	
	a3						Same	
	a4						Same	
	a5						Same	
	a6						Same	
	a7						Same	
	a8						Same	
	a9						Same	
Comparative alloys	Patent Application S59-11899 invention alloys	No. 1					Same	
		2					Same	
		3					Same	
		4					Same	
		5					Same	
		6					Same	
		7					Same	
		8					Same	
		9					Same	
	<sup>1</sup>	<sup>2</sup>					Same	
		<sup>3</sup>					Same	

[<sup>1</sup> Well-known alloys]

[<sup>2</sup> 3 Cr-1 Ni cast copper]

[<sup>3</sup> 1.5 Cr-0.75 Ni cast copper]

## 2. Claims

1. A core metal alloy for piercing or expanding [insertion] a [end insertion] seamless steel pipe made from, by weight, 0.14 to 0.18% C, 1 to 3% Cr, 1 to 9% Ni, 0.3 to 3% of a total of one or two types of Mo and W, 1 to 2% of Co, 1 to 2% of Cu, 0.2 to 0.5% of a total of one or two types of Ti and Zr, and the balance Fe with inevitable trace quantities of impurities, and a weight ratio value for Ni/Cr of between 1 and 3.

2. A core metal alloy recited in Claim 1 characterized by the fact of further containing, by weight, according to need 1.5% or less of Si and/or 1.5% or less of Mn and as a deoxidizer.



TRANSPERFECT TRANSLATIONS

### AFFIDAVIT OF ACCURACY

I, Kim Stewart, hereby certify that the following is, to the best of my knowledge and belief, true and accurate translations performed by professional translators of the following patents from Japanese to English:

2000-162192

102875

60-208458

2000-94068


2000-107870

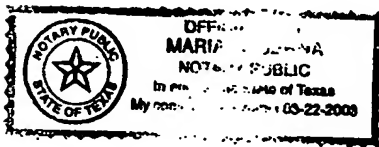
  
Kim Stewart

TransPerfect Translations, Inc.  
3600 One Houston Center  
1221 McKinney  
Houston, TX 77010

ATLANTA  
BOSTON  
BRUSSELS  
CHICAGO  
DALLAS  
DETROIT  
FRANKFURT  
HOUSTON  
LONDON  
LOS ANGELES  
MIAMI  
MINNEAPOLIS  
NEW YORK  
PARIS  
PHILADELPHIA  
SAN DIEGO  
SAN FRANCISCO  
SEATTLE  
WASHINGTON, DC

Sworn to before me this  
23rd day of January 2002.

  
Signature, Notary Public



Stamp, Notary Public

Harris County

Houston, TX

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**